



500.43223X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): T. IWATA, et al.

Serial No.: 10/687,672

Filed: October 20, 2003

Title: METHOD OF RECEIVING SIGNAL THROUGH SATELLITES

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

November 25, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2002-305340
Filed: October 21, 2002

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Ronald J. Shore

Registration No.: 28,577

RJS/MK/rr
Attachment

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月21日
Date of Application:

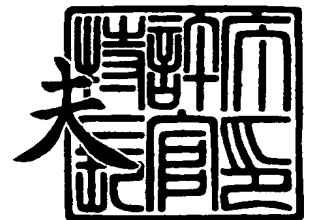
出願番号 特願2002-305340
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-305340]

出願人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

2003年10月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 1102010381

【提出日】 平成14年10月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/60
H04B 7/195

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
株式会社 日立製作所内

【氏名】 岩田 忠良

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
株式会社 日立製作所内

【氏名】 前田 利秀

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 石田 隆張

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 井上 秀樹

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100064414

【弁理士】

【氏名又は名称】 磯野 道造

【電話番号】 03-5211-2488

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015392

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0110324

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 人工衛星を利用した信号の受信方法、サービスの提供方法、人工衛星の制御方法、および受信端末ならびに人工衛星を制御する装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちの所定の人工衛星から送られてくる信号を所定のサービス領域にて受信するものであって、前記信号の受信に用いられる人工衛星の切り替えが、前記人工衛星が所定の仰角を保つように前記サービス領域毎のタイミングで行われることを特徴とする人工衛星を利用した信号の受信方法。

【請求項 2】 切り替え前の前記人工衛星と切り替え後の前記人工衛星とから所定時間重複して前記信号を受信できるようであることを特徴とする請求項 1 に記載の人工衛星を利用した信号の受信方法。

【請求項 3】 前記所定時間は、切り替え後の前記人工衛星の仰角が所定の角度に達する時間から、切り替え前の前記人工衛星の仰角が前記角度に達する時間までの時間間隔であることを特徴とする請求項 2 に記載の人工衛星を利用した信号の受信方法。

【請求項 4】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちの所定の人工衛星を利用して、所定のサービス領域内のユーザに対して通信および放送のサービスの少なくとも一方を提供するものであって、前記サービスの提供に用いられる人工衛星の切り替えが、前記人工衛星が所定の仰角を保つように前記サービス領域毎のタイミングで行われていることを特徴とする人工衛星を利用したサービスの提供方法。

【請求項 5】 切り替え前の前記人工衛星と切り替え後の前記人工衛星とから所定時間だけ重複して前記サービスを提供することを特徴とする請求項 4 に記載の人工衛星を利用したサービスの提供方法。

【請求項 6】 前記所定時間は、切り替え後の前記人工衛星の仰角が所定の角度に達する時間から、切り替え前の前記人工衛星の仰角が前記角度に達する時間までの時間間隔であることを特徴とする請求項 5 に記載の人工衛星を利用したサービスの提供方法。

【請求項 7】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちから選択される人工衛星を利用して信号を送受信させるための制御であって、前記信号を受信する人工衛星を切り替える際に、前記サービス領域において切り替え前の前記人工衛星を介して、切り替え後に前記信号の送受信に使用する前記人工衛星の位置情報を前記サービス領域に送信することを特徴とする人工衛星の制御方法。

【請求項 8】 前記位置情報と共に、前記人工衛星を利用する地上局に、アンテナを切り替え後の前記人工衛星に適合するように指示する指令信号を送信することを特徴とする請求項 7 に記載の人工衛星の制御方法。

【請求項 9】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちの所定の人工衛星から信号を受信する受信端末であって、前記信号の受信に用いる人工衛星が第一の人工衛星から第二の人工衛星に切り替えられるにあたり、所定時間の間、前記第一の人工衛星から前記第二の人工衛星への切り替えタイミングを要求できるように構成したことを特徴とする受信端末。

【請求項 10】 前記所定時間経過後も前記第一の人工衛星の使用を要求できるように構成したことを特徴とする請求項 9 に記載の受信端末。

【請求項 11】 非静止衛星軌道を移動する複数の人工衛星のうちから選択される人工衛星を利用して信号を送受信させるための制御を行う装置であって、

前記信号を送受信する人工衛星を第一の人工衛星から第二の人工衛星に切り替える際に、所定時間の間は、前記サービス領域において切り替え前の前記人工衛星と切り替え後の前記人工衛星とから重複して前記信号を受信できるように前記人工衛星を制御する手段、

前記所定時間の間は前記人工衛星の切り替えのための情報をユーザからの要求に基づいて送信する手段、

を含むことを特徴とする人工衛星を制御する装置。

【請求項 12】 前記所定時間経過後における前記第一の人工衛星の使用を要求する信号を受け取った場合に、継続した使用の可否を判断して、判断結果を該当するユーザの受信端末に通知する手段を有する請求項 11 に記載の人工衛星を制御する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、人工衛星を利用した信号の受信方法や、サービス提供方法、人工衛星の制御方法、および受信端末、ならびに人工衛星を制御する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、人工衛星を介して移動局などに通信・放送を行うシステムの開発が行われている。このような通信に用いられる人工衛星は、地球の赤道面の上空を地球の自転周期と同一の周期で回る同期衛星、つまり地上からは静止しているように見える静止衛星を用いるものと、静止衛星よりも低い高度を地球の自転に対して相対的な速度を持って周回する非静止衛星である周回衛星を用いるものがある。

【0003】

ここで、日本のような中高緯度の地域では、静止衛星は低仰角に位置するために、高層ビルが多い市街地において電波が遮断されることが多く、移動局に対して高品質の通信・放送サービスを提供することは困難である。

これに対して、複数の周回衛星を利用すれば常に少なくとも一機の人工衛星が天頂付近に位置するように制御できるので、通信・放送に利用する衛星を天頂位置に位置する衛星に切り替えることにより電波が遮断されることを防止できる。このため、静止衛星を用いる場合に比べて高品質の通信・放送サービスを提供することができる。なお、このように、少なくとも一機が天頂付近に位置することから、この周回衛星は、準天頂衛星と呼ばれることもある。

【0004】

このように高品質の通信・放送サービスの提供が期待できる周回衛星を用いた通信システムの従来技術としては、次の通信システムがあげられる（例えば、特許文献1参照。）。

すなわち、この通信システムは、人工衛星群と、この人工衛星群を介して衛星放送を送信する基地局、衛星放送を受信する衛星放送端末からなる。放送されるコンテンツとしては、例えば、気象情報や交通情報、音声データ、娯楽情報など

があげられる。また、このシステムで使用される人工衛星は、周回軌道の傾斜角が37度以上44度以下の範囲内、および離心率が0.24未満の範囲内であるか、傾斜角が40度よりも大きく44度以下の範囲内、および離心率が0.24以上0.35以下の範囲内であるものが用いられ、このような人工衛星は軌道長半径、近地点引数、離心率、軌道傾斜角、昇交点赤経および真近点離角といった軌道六要素に基づいて制御される。

【0005】

【特許文献1】

特開2000-332670号公報（第9頁、第15-16頁、第19-21頁）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、周回衛星は、前記したように通信・放送に利用する人工衛星を順次切り替えなくてはならないため、周回衛星間でハンドオーバ（以下、衛星間ハンドオーバという）を行うことで通信・放送を継続させている。このため、移動局などの端末が指向性の高い衛星追尾アンテナを用いる場合、通信・放送を引き継ぐ周回衛星を追尾するために衛星追尾アンテナの向きを変える時間が必要になり、その間は通信・放送が途絶えてしまう。このことをユーザの観点からみると、通信・放送サービスの提供を受けている最中に、ユーザの意思とは無関係に中断が発生することになる。重要な通信などを行っている場合には、そのような中断は好ましいものではない。また、ある地域における衛星仰角を基準として周回衛星の切り替えのタイミングを定めて、サービスエリア全域において一斉に衛星間ハンドオーバを行うと、場所によっては高仰角に位置する衛星があるにも拘わらず、その場所に十分な品質で情報を伝送できない仰角に位置する周回衛星に切り替えられてしまうという問題が生じる可能性がある。このようなケースは周回衛星の高仰角特性を活かしきれないことになるので好ましくない。

【0007】

したがって、本発明の解決すべき課題は、周回衛星を切り替える際に、ユーザが享受する通信・放送の品質が劣化することがある。そして、このような品質劣

化を防止し、サービスエリアのどの地域においても、通信・放送に適した仰角の衛星によりサービスの提供が受けられるようにすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記の課題を解決する手段としては、衛星間ハンドオーバを一斉には行わないことがあげられる。周回衛星から複数のビームを照射することにより全サービスエリアをカバーする通信・放送システムの場合には、周回衛星からのビーム毎に適した時間に切り替えを行う。各地域においては、十分に高い仰角の周回衛星により通信・放送サービスを提供することになる。また、単数もしくは複数のビームを照射してサービスエリアをカバーする通信・放送システムの場合には、衛星間ハンドオーバの際にはビーム毎に適当な時間帯において切り替え前の周回衛星と、切り替え後の周回衛星とから同時にビームを照射することにより、衛星間ハンドオーバによる影響を十分に低減させる。これらの詳細、およびその他の手段について以下の実施形態において説明する。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

(通信・放送システム)

本実施形態における通信・放送システムの概略を図1を用いて説明する。

通信・放送システム1は、衛星管制局2により制御される人工衛星である周回衛星3を介して、通信・放送センタ局4と、周回衛星3から照射されるビームのスポット(ビームスポット5)内にある地上局である移動局6や、固定局7との間で通信サービスおよび放送サービスの少なくとも一方(以下、通信・放送サービスとする)を行うものである。周回衛星3は、複数のうちからその時間帯に天頂付近に位置するものが選択される。また、移動局6、および固定局7から衛星管制局2や、通信・放送センタ局4などに情報を送るために用いられる、いわゆる上がり回線は、公知の携帯電話システムや、インターネットなどの地上網8を用いても良い。

【0010】

図 1 に示す移動局 6 としては自動車や携帯端末があげられ、固定局 7 としては家庭に据え置きの端末があげられる。このような移動局 6 や固定局 7 で信号を送受信して通信・放送サービスを享受するための端末装置について、移動局 6 の端末装置 11 を例にとり、その概略構成を説明する。

端末装置 11 は、移動体の測位を行うための測位用アンテナ 12 と、周回衛星 3 と通信を行うための通信用アンテナ 13 と、測位用アンテナ 12 で受信したデータを元に、現在位置の測位、ならびに移動速度の算出や、移動方向の算出を行う測位装置 14 と、周回衛星 3 とデータの送受信を行う通信装置 15 と、ユーザインターフェイスとして機能する入力装置 16 および表示装置 17 と、図 1 には図示しない記憶装置であるバッファと、制御装置 18 とを含んで構成されている。制御装置 18 は、端末装置 11 を総合的に制御し、特に通信用アンテナ 13 で受信したデータと測位アンテナ 12 で受信したデータから必要なデータを選択して表示装置 17 にデータを表示させる機能、必要がある場合に移動局 6 の測位情報を衛星管制局 2 に送信する機能、入力装置 16 から受信端末 11 を利用しているユーザが送受信を必要とするデータを入力した際に、該データを必要がある場合に通信・放送センタ局 4 に送信する機能、を有するものである。これらの機能の詳細については、後に図 10 を用いて説明する。なお、アンテナ 12, 13 は、一体となったアンテナを用いることも可能である。ここでの測位装置 14 は GPS (Global Positioning System) と呼ばれている測位衛星を用いた測位装置、あるいはその他の測位衛星を用いた測位装置、ならびに携帯電話による測位装置のいずれでも良い。また、固定局 7 であれば必ずしも測位用アンテナ 12 は必要ではない。

【0011】

衛星管制局 2 は、送信装置 21 を有し、送信装置 21 は周回衛星 3 と通信を行うためのアンテナ 22、および送信装置と受信装置とからなる通信装置 23 と、周回衛星 3 から発せられるビームの地上での広がり領域として示したビームスポット 5 に関するデータを蓄積してあるカバレッジエリアデータベース 24 と、通信・放送システム 1 を管理するためのユーザ情報などが蓄積されるシステムデータベース 25 と、制御装置 26 とを有している。制御装置 26 は、衛星管制局

2 を総合的に制御し、特にカバレッジエリアデータベース 2 4 とシステムデータベース 2 5 の内容を選択して周回衛星 3 に送信するデータを作成する機能、受信端末装置 1 1 から送信されてきたデータを読み込み、それを元に周回衛星 3 に送信するデータを決定する機能、を有する。これらの機能の詳細については、後に図 1 1 を用いて説明する。

【 0 0 1 2 】

通信・放送センタ局 4 は、ユーザに提供するコンテンツを保持し、必要に応じて放送すべく周回衛星 3 に送信する機能、および、ユーザ間の通信を制御する機能を有し、公知の構成からなる。

【 0 0 1 3 】

(周回衛星)

本実施形態の通信・放送システム 1 に用いられる周回衛星 3 について詳細に説明する。なお、本実施形態の周回衛星 3 は、仰角が大きい準天頂衛星である高軌道衛星 (H E O) を用いることが望ましい。しかし、その他の周回衛星 (中軌道衛星, L E O, M E O) に用いることも可能である。これらの軌道は総称して非静止軌道と呼ばれる。

【 0 0 1 4 】

一般に、周回衛星の軌道は、ある時刻における周回衛星の位置と速度が与えられれば一意に決まる。したがって、6 つの軌道要素がある時刻において与えられれば良い。ここでは軌道要素の記述の仕方として、ケプラー軌道要素を用いることにする。ケプラー軌道要素は、楕円の大きさを表す軌道長半径、楕円の偏平度を表す離心率、軌道面の傾きを表す軌道傾斜角、軌道が赤道面を南から北に通過する昇交点と地心を結んだ直線が春分点方向となす角を示す昇交点赤経、昇交点から近地点までの角度を示す近地点引数、およびある時刻における周回衛星の軌道上の位置を地心を中心として近地点から測った角度である真近点離角という 6 つの軌道要素からなる。真近点離角の代わりに平均近点離角、または離心近点離角を用いても良い。

【 0 0 1 5 】

図 2 および図 3 に、日本全土をサービス対象とした場合に 2 4 時間周期の軌道

を周回する三機の周回衛星（衛星番号 1、2、3）で通信・放送サービスを行う際の各周回衛星の軌道要素と軌道配置例を示す。なお、周回衛星の軌道は地球重力場、月・太陽の引力などの影響で常時変動するものであり、ある程度の許容範囲をもって軌道制御されるのが一般的である。したがって、各軌道要素の値は、軌道制御後の目標ノミナル値を示すものとする。また、表において $\Omega 1$ および $\theta 1$ は基準時刻に応じて設定される、衛星番号 1 の周回衛星の昇交点赤経及び真近点離角である。なお、軌道面が三面の場合を例として説明したが、四面あるいはそれ以上の適当な面数であっても良い。

【0 0 1 6】

図 2 および図 3 に示す軌道要素で特定される周回衛星は、いずれも根室从那覇に至る日本のいずれの都市からも同時に最長 8 時間最短 6 時間程度に亘り、仰角 70 度以上の方向に可視となる。最長の 8 時間は軌道傾斜角が約 42.5 度、かつ、離心率が約 0.21 のときに得られる。したがって、本軌道要素を用いた周回衛星群により、一日 24 時間に亘り根室从那覇に至る日本のいずれの都市からも高い仰角の、少なくとも一機以上の周回衛星が可視となる軌道配置を実現することができる。よって、このような周回衛星を用いることで、遮蔽物や障害物による通信途絶の少ない通信・放送システム 1 を構築することが可能になる。なお、近地点引数は 180 度以下でも良い。

【0 0 1 7】

また、図 4 に軌道配置例を示す。軌道面は三面有り、各軌道上に、例えば前記した衛星番号 1、衛星番号 2、および衛星番号 3 に相当する周回衛星 31、周回衛星 32、および周回衛星 33 が一機ずつ配置されているものとする。

周回衛星 31、周回衛星 32、および周回衛星 33 は、それぞれ軌道 34、軌道 35、および軌道 36 上を約 24 時間で一周回する。つまり、周回衛星 31、周回衛星 32、および周回衛星 33 の軌道周期は約 24 時間であり、かつ、近地点引数が 180 度以上 360 度以下の範囲にある。さらに離心率は 0.24 未満の範囲にあり、軌道傾斜角が 37 度以上 44 度以下の範囲内にあるか、または、離心率が 0.24 以上 0.35 以下の範囲内にあり、かつ軌道傾斜角が 40 度より大きく 44 度以下の範囲内にある。

【 0 0 1 8 】

三機の周回衛星 3 1, 3 2, 3 3 の軌道の昇交点赤経は 1 2 0 度ずつ離れており、日本国上空の適切な位置にそれぞれの軌道の遠地点が現れるように設定されている。各周回衛星 3 1, 3 2, 3 3 のそれぞれの軌道 3 4, 3 5, 3 6 における位置関係として、周回衛星 3 1 がその軌道 3 4 上で近地点にあるとき、周回衛星 3 2 はその軌道 3 5 上で軌道周期の三分の一だけ遅れた真近点離角を採る位置にあり、周回衛星 3 3 はその軌道 3 6 上で軌道周期の三分の一だけ進んだ真近点離角を採る位置にあるように配置される。

【 0 0 1 9 】

この軌道配置により、北海道から沖縄に至る日本中において、仰角 7 0 度以上の方向に周回衛星 3 1、周回衛星 3 2、および周回衛星 3 3 のいずれかが常時見える配置となる。周回衛星 3 1、周回衛星 3 2、および周回衛星 3 3 はそれぞれ約 2 4 時間の周期を持っているため、仰角 7 0 度以上の方向に見えるようになり、見えなくなったりするのも周期的で規則的である。この場合、日本において周回衛星 3 1、周回衛星 3 2、および周回衛星 3 3 は仰角 7 0 度以上の方向に一日一回の周期で代わる代わる現れ、それぞれが仰角 7 0 度以上の方向に最長 8 時間最短 6 時間滞在して見える。これが約 2 4 時間の周期で毎日繰り返される。

【 0 0 2 0 】

例えば、このよう軌道要素に基づいて、那覇から周回衛星 3 1 の見える方向を天空図に示したのが図 5 である。図 5 は星座早見盤と同じ見方をすればよく、同心円の中心が天頂であり、上が北、右が西、下が南、左が東をそれぞれ向いている。同心円は仰角で 2 0 度毎に描かれている。また、周囲に方位角を 1 0 度毎に示している。プロットしてあるのは 1 時間毎の周回衛星 3 1 の天空上の位置であり、それを天空上の軌跡という形で結んで描いたものである。

【 0 0 2 1 】

図 5 から那覇では周回衛星 3 1 が可視となる方向が、天頂方向から南の水平線方向に移動していることが判る。なお、日本の他の都市についての仰角の時間変化も、これと同じ天空図により説明することができる。

【 0 0 2 2 】

このような三機の周回衛星 31, 32, 33 で一日 24 時間の通信・放送サービスを行う場合には、この最大同時可視時間長が 8 時間以上となる軌道傾斜角と離心率の組合わせが好ましい。一方、四機の周回衛星 3 (図 1 参照) で一日 24 時間のサービスを行う場合には、この最大同時可視時間長が 6 時間以上となる軌道傾斜角と離心率の組合わせが好ましい。一方、複数の楕円軌道を周回する周回衛星 3 を用いて通信・放送サービスを行う場合には、通信・放送サービスを行う周回衛星 3 を順次切り替えてゆく必要があり、このような場合には、複数の都市から同時に周回衛星 3 が高仰角に可視となることが重要である。

【0023】

このような周回衛星 3 を用いて行われるサービスは、図 6 に示すように複数の円形状をしたビームスポット 5 により、日本全国をカバーすることで行われる。例えばひとつの周回衛星 3 が、日本全国に情報を配信する際には、周回衛星 3 に搭載されている機器からビームを発射してその範囲の通信・放送を行う。つまり、ビームスポット 5 で表される領域がカバレッジエリアとなる。一般的に周波数が低い帯域を用いる通信や、放送では日本全国をカバーするのに必要なビーム数は少ないものの、周波数が高くなるにしたがって、ひとつのビームの照射範囲が狭まるために、図 6 に示すように多くのビームが必要となる。

【0024】

また、ビームスポットの切り替えについて図 7 を用いて説明する。この図には第一の周回衛星 3 (例えば、周回衛星 31) のビームスポット 51 (周波数 f_1) およびビームスポット 52 (周波数 f_2) と、第二の周回衛星 3 (例えば、周回衛星 32) のビームスポット 53 (周波数 f_1) およびビームスポット 54 (周波数 f_2) が示されている。例えば、着目点 p_{os1} に関しては、切り替え前後とも f_1 の周波数を利用できるが、着目点 p_{os2} に関しては、切り替え前の f_1 から切り替え後に f_2 に周波数が替わる。このため、周回衛星 31 から周回衛星 32 に切り替える際には、現在使用している周波数 f_1 を用いて、切り替え後に使用する周波数 f_2 を予約するための処理が行われる。

【0025】

なお、このビームの照射位置は、図 1 に示す衛星管制局 2 でカバレッジエリア

データベース 2 4 を用いて把握され、使用する周波数の変更などの情報は端末装置 1 1 や通信・放送センタ局 4 に通知される。カバレッジエリアデータベース 2 4 の内容を図 8 に示す。カバレッジエリアデータベース 2 4 は任意に付与されたビーム番号 8 1、ビームを認識するために代表地域の名称を付与したビーム名称 8 2、ビームの中心緯度 8 3、ビームの中心経度 8 4、およびビーム半径 8 5 の各データからなるテーブルである。

【 0 0 2 6 】

このような周回衛星群において通信・放送サービスを提供する周回衛星 3 を切り替える際に必要な情報について説明する。なお、以降においては、この情報を衛星切り替え情報とする。

【 0 0 2 7 】

衛星切り替え情報は、周回衛星 3 の個別識別番号と、次に切り替えを行う区切り点の種類を示すイベント種別と、次の区切り点が到来するまでのカウントダウン値とを含む。

イベント種別は、後に説明するデータ種別の区切り、衛星切り替えの区切り、衛星切り替え期間の突入ポイントおよび脱出ポイント、切り替えの前処理を開始するポイント、切り替え後処理を開始するポイント、衛星軌道要素の変動による調整スロットの挿入ポイントなど、データ種別や制御方法が切り替わるイベントが発生する手前で、そのイベントの意味を示すために使用する。カウントダウン値は、イベントが発生するまでの、残り時間やフレーム数を示すもので、切り替えポイントに向けて端末装置 1 1 が前もって準備を整えるスケジューリングができるようにする目的で使用する。カウントダウン値は、例えばフレーム数で数えると、端末装置 1 1 側が正確な時計を持たなくて済む。逆に端末装置 1 1 側と衛星管制局 2 の送信装置 2 1 側で正確に時計が合っていれば、カウントダウンは時刻でも良い。例えば、カウントダウンデータを符号無し 8 b i t 構成とした場合、イベント発生まで十分に遠い時刻であれば、2 5 5 (1 0 進) を示し続ける。イベント発生時刻が 2 5 4 フレーム(あるいは秒、ミリ秒など)以下まで迫った場合、カウントダウン値を 2 5 4 , 2 5 3 と減じていく。カウントダウンが 0 になった時点で、切り替えを行う。カウントダウン値は、次のイベント告知に支障が

なければ、過去のイベント発生よりの経過時刻を示しても良い。過去のイベントを示すことは、イベント経過直後に接続した端末が、現状の回線状況の迅速な把握に役立つため、端末装置 1 1 の効率的なスケジューリングに貢献できる。また、衛星切り替え情報は、ひとつではなく、過去および未来の複数の切り替えに関し、イベント種別やカウントダウン値（経過したイベントも含め正負値）を、複数提示しても良い。

【 0 0 2 8 】

前記したデータ種別と、データの送受信をスケジューリングする処理について、図 9 を用いて説明する。図 9 には、切り替え前の第一の周回衛星 3（例えば周回衛星 3 1）の送受信パターン 9 1 と、切り替え後の第二の周回衛星 3（例えば周回衛星 3 2）の送受信パターン 9 2 とが示してあり、周回衛星 3 の切り替え期間に長応答時間データの送受信をスケジューリングする例を示している。なお、三機交代の構成の場合は、三機の周回衛星 3 について同様の処理が行われるものとする。

【 0 0 2 9 】

これらのスケジューリング 9 1，9 2 のうち、白抜きで示される部分 9 3 が短応答時間データの送受信の割り当て時間を示し、右上がりの斜線で示される部分 9 4 が長応答時間データの送受信の割り当て時間を示す。破線で示される部分 9 5 は、切り替えの前後で非アクティブとなった状態を示す。9 6 で示す逆三角 1 から、符号 9 7 の逆三角 7 まだが、信号種別および周回衛星 3 の切り替えタイミングを示す。ここで、短応答時間データとは、例えばストリーミング配信や放送等の、一定時間内に一定のデータ量の送受信が必要なもの、あるいは即時応答が必要なデータを指す。一方、長応答時間データとは、交通情報や各種テレメトリデータの送受信等、即時応答の必要性がより低いデータである。本実施例においては、衛星切り替え期間（逆三角 4 と逆三角 5 で挟まれる期間）に、長応答時間データの送受信を割り当てることにより、短応答時間データの転送レートを保持しつつ周回衛星 3 の切り替えを行う。したがって、衛星切り替えに伴う、通信、放送やストリーミング等のサービス品質に影響を与えることがない。

【 0 0 3 0 】

(端末装置)

図 1 に概略構成を示す端末装置 11 の機能および処理について、図 10 を参照しながら説明する。

図 10 において、同期信号抽出手段 101 は、フレーム同期などのタイミングを受信信号から抽出するもので、衛星切り替え情報抽出手段 102 は、衛星切り替えに関する情報を受信信号より抽出する機能を提供する。衛星切り替えに関する情報とは、例えば図 9 で説明したデータの種別が変更されるポイントや、周回衛星 3 が切り替わるポイントなどの区切り点に関する情報である。これらの情報は、定期的あるいは不定期的に衛星管制局 2 から端末装置 11 へ向けて提供されるものとする。受信用のバッファ 103 は、例えば放送のような時間あたりのデータ量が一定のストリーミング系データを、端末装置 11 から供給する場合に使用する。ストリーミング系データは、時間あたりのスループットが既定されているため、短応答時間データに区分される。本実施形態では、衛星管制局 2 からデータ区分毎に間欠的に送信するため、端末装置 11 側での再生時や他装置への転送時に、元の時間あたり一定のデータ量への整形が必要となる場合がある。本バッファ 103 は、このスループットの平滑に使用する。その量は、想定されるストリーミング系の単位時間あたりのデータ量と、図 9 で説明した短応答時間データの部分 93 と長応答時間データの部分 94 の時間を考慮して決定する。さらに、ユーザデータ 104 は、本端末装置 11 を用いて送るべきデータの中身である。

【0031】

また、送出タイミング制御手段 105 は、データ送信のタイミングを調整する。例えば、現在自局が送信すべき時刻であるか、送信すべきデータの種別は正しいかを判定し、適切なタイミングで送出する制御を行う。端末情報送出手段 106 は、認証や端末装置 11 毎にデータの送り主を識別できるデータを送出データに加える。また、この端末情報送信手段 106 は、ユーザ側から周回衛星 3 の切り替えを要求したり、継続使用を要求したりするデータを、必要に応じて送出データに加える役割も担う。送出データ種別切り替え手段 107 は、自局が現在送ることができるデータの種別を切り替える。具体的には、現在送信可能であるも

のが、短応答時間データか長応答時間データかにより、吸い上げるデータの種別を切り替える。バッファ 108 は長応答時間データ用バッファであり、長応答時間データ 109 を処理するために用いられる。バッファ 110 は、短応答時間データ用バッファであり、短応答時間データ 111 を処理するために用いられる。これらの処理はコントローラ 112 により制御され、通信装置 15（図 1 参照）の構成要素であるモデム 113 以下の部分では全てデジタルデータの交換により動作する。

【0032】

端末装置 12 で行われる信号の送受信の処理としては、まず、データ種類切り替え時期の判定があげられる。ここでは、図 9 における逆三角 1～7 のタイミングを検出する。次に、送受信するデータの種別が、短応答時間データか長応答時間データかを判定する。ここで次のデータ種別が長応答時間データにスケジューリングされていた場合は、衛星切り替えのタイミングに重なっているか否かの判定を行う。衛星切り替えのタイミングに重なっていない場合は、長応答時間データの処理を行う。衛星切り替えのタイミングに重なっている場合は、データを読み飛ばす。また、短応答時間データへの切り替えタイミングであると判定された場合は、短応答時間データの処理を行う。

【0033】

（基地局）

前記した図 1 に概略構成を示した衛星管制局 2 の送信装置 21 の機能および処理について図 11 を参照しながら説明する。

アンテナ 22 は、切り替え前の周回衛星 3 と切り替え後の周回衛星 3 の、少なくとも二つのアンテナを使用する。アンテナ 22 の数は周回衛星 3 の配置数により変わる。ここで、三機の周回衛星 3 のうちから、切り替え時を除いて、常に一機を使用する場合を想定する。また、送出装置 127 と受信装置 121、および使用するアンテナ 22 を選択する衛星選択手段 128 は、スイッチマトリクスである。スイッチは衛星選択制御手段 129 により制御される。

【0034】

受信装置 121 は端末装置 11 からの受信信号を復調し、デジタル化する。端

末情報抽出手段 122 は、受信端末 11 との接続開始時の認証や、正しい受信端末 11 からのデータか否かの判定を行うための情報の抽出を行う。端末管理手段 123 は、受信端末 11 の認証や課金の他、現在使用している周波数帯（チャンネル）の管理を行う。使用周波数帯選択・振り分け手段 124 は、受信用のバッファ 125 に一時的に蓄えられる受信データであるユーザデータ 126 を、使用するユーザ毎に分けられてユーザに配送する。ユーザ毎に分ける作業とは、具体的には、端末管理手段 123 からの情報を元に、衛星区間の独自アドレスから、外界のアドレスに変換を行いユーザ毎に違う宛先をつけて送出する動作を指す。外界のアドレスとは、例えばインターネットにおける IP アドレスが考えられる。

【0035】

送出装置 127 は、衛星選択手段 128 の前段にあるので、ここからの出力は中間周波数（IF）としても良い。送出タイミング制御手段 129 は、例えば、図 9 における逆三角 1～7 のような切り替えタイミングに合わせた送出を行う。切り替え制御フラグ注入手段 130 は、受信端末 11 側で利用する衛星切り替え情報の注入や、ユーザからの継続使用の要求の判定結果の情報の注入を必要に応じて行う。送出データ種別切り替え手段 131 は、短応答時間データ 132 と、長応答時間データ 133 の切り替えを行い、それぞれバッファ 134 と、バッファ 135 に一時的にデータを蓄積することが可能である。これらの装置 136 は周波数帯域別（あるいはトランスポンダ別）に多重化されている。また、符号 137 は送信方向のユーザデータである。どの周波数帯を利用するかは、使用周波数帯選択・振り分け手段 124 が、端末管理手段 123 からのデータを参照し、振り分けを行う。既定衛星番号保持手段 138 は現在使用中の衛星番号を保持する。送出コントローラ 139 は、トランスポンダ毎の送出に関する制御を統合的に行う。スケジューラ 140 は、衛星切り替え時刻や、切り替え制御方法等のスケジュールデータを保持する。衛星制御情報管理手段 141 は、周回衛星 3 の運行管理をする衛星制御手段 142 からの情報を元に、データの送受信に関連する衛星運行情報を保持する。時計 143 は、衛星管制局 2 のシステム全体の動作を同期して行うために時間的基準を提供する。

【0036】

(周回衛星の切り替え方法)

本実施形態の通信・放送システム 1 における周回衛星 3 の切り替え方法について以下に説明する。

【0 0 3 7】

まず、周回衛星 3 の切り替えの第一の方法について図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 にはある地域 (エリア A、エリア B) における三機の周回衛星 3 (例えば、周回衛星 3 1, 3 2, 3 3) の衛星仰角の、時間毎の推移を例示してある。エリア A およびエリア B は、異なるビームスポット 5 (図 1 または図 6 参照) の中心、もしくはビームスポット 5 内の地域である。エリア A、エリア B 共に、時間の経過に従って周回衛星 3 1、周回衛星 3 2、周回衛星 3 3 の衛星仰角がこの順番に大きくなるが、それぞれの周回衛星 3 1, 3 2, 3 3 の衛星仰角が最も高くなる時刻や、二つの周回衛星 3 1, 3 2, 3 3 の仰角の大小関係が反転する時刻 (図 1 3 において、二つの周回衛星の軌跡の交点に相当する) は、エリア A とエリア B とでは異なる。このことから、図 1 に示す移動局 6 や固定局 7 の位置によって周回衛星 3 の見える仰角に差が生じることが判る。

【0 0 3 8】

ここで、各エリア A, B における衛星仰角を各ビームスポット 5 における衛星仰角の基準とし、各エリア A, B の衛星仰角がより高くなるように衛星切り替え時刻を定めると、エリア A では、グラフ中の実線で表す時刻 t 1 1 の 9 時 3 5 分に周回衛星 3 1 から周回衛星 3 2 に切り替え、時刻 t 1 2 の 1 7 時 3 5 分に周回衛星 3 2 から周回衛星 3 3 に切り替えることになる。すると、最低仰角がおおよそ 78° となり、エリア A においては最も仰角が高い最適の切り替えタイミングになる。この際に、エリア B においても同時に衛星間ハンドオーバーを行うと、エリア B では時刻 t 1 1 において、衛星仰角がおおよそ 87° の周回衛星 3 1 から、衛星仰角がおおよそ 72° の周回衛星 3 2 に切り替えられることになる。同様に、時刻 t 1 2 では、衛星仰角がおおよそ 87° の周回衛星 3 2 から、衛星仰角がおおよそ 72° の周回衛星 3 3 に切り替えられることになる。つまり、エリア A を基準として衛星間ハンドオーバーを行う時刻を決定すると、エリア B では衛星仰角が低くなるような切り替えが行われることになる。これでは、高仰角特性を活かしきる

ことができないので好ましくない。

【0039】

そこで、ここでの本実施形態における衛星切り替えの第一の方法では、エリア毎に衛星切り替え時刻を最適化する。すなわち、図12を例にとると、エリアAでは、前記したように時刻 t_{11} および時刻 t_{12} で衛星切り替えを行う。その一方で、エリアBにおける周回衛星31から周回衛星32への切り替え時間を点線で表す時刻 t_{13} の10時45分、周回衛星32から周回衛星33への切り替え時間を時刻 t_{14} の18時45分とする。これにより、エリアBにおける最低仰角が約 77° となり、より高い衛星仰角を保つことが可能になる。エリアA、B毎に、つまりサービスを提供するサービス領域であるビームスポット5毎に衛星切り替えのタイミングを変更することで、すべてのユーザが高い衛星仰角で品質劣化のないサービスを享受できるようにしている。

【0040】

また、衛星間ハンドオーバーのために、図1に示す衛星管制局2はビーム照射の制御を行うと共に、端末装置11に対してビーム切り替えに関する情報、つまり衛星切り替え情報を周回衛星3を経由して送信する。端末装置11ではこの情報に従い、適宜、利用する周回衛星3（例えば周回衛星31、32、33）を切り替える。このため、すべてのビームを同時に切り替えた場合には、切り替え作業に伴うメッセージのやりとりで輻輳が起こりうるが、本方式の場合には、ビーム毎に徐々に衛星間ハンドオーバーを行うので、そのような輻輳を回避できる。

【0041】

なお、ここでは、周回衛星31から周回衛星32への切り替え、周回衛星32から周回衛星33への切り替えについて説明したが、周回衛星33から周回衛星31への切り替えにおいても同様にして切り替え時間を定めるものとする。

【0042】

次に、衛星切り替えの第二の方法について図13および図14を参照して説明する。なお、図13および図14にはある地域、エリアA、エリアBでの三つの周回衛星3（例えば、周回衛星31、32、33）の衛星仰角を示している。エリアA、エリアBは、ビームスポット5（図1または図6参照）の中心、もしくは

はビームスポット 5 内の主要都市であり、このエリア A、エリア B における衛星仰角をビームスポット 5 における衛星仰角の基準とする。

【0 0 4 3】

第二の方法は、切り替え時に所定時間の間だけ、切り替え前の周回衛星と切り替え後の周回人工衛星の両方から通信・放送が行えるようにすることを特徴とする。

例えば、図 1 3 において、周回衛星 3 1 は 1 0 時 0 5 分までアクティブ、つまり通信・放送サービスに利用されている状態とし、周回衛星 3 2 は 9 時 0 5 分から 1 8 時 0 5 分までアクティブとし、周回衛星 3 3 は 1 7 時 0 5 分からアクティブとすることにより、それぞれの衛星切り替え時間において、切り替え前と切り替え後の周回衛星 3 が同時にアクティブとなる時間を 1 時間重ねる。この時間間隔を切り替え時間帯 1 5 0, 1 5 1 とする。なお、切り替え時間帯 1 5 0, 1 5 1 は切り替えの対象となる二つの周回衛星 3 の衛星仰角の大小関係が反転する時刻 t_{21} , t_{22} を中心として、その前後に 3 0 分ずつになっている。

【0 0 4 4】

例えば、9 時 0 5 分からの一時間である切り替え時間帯 1 5 0 の間に通信・放送サービスを受け始める場合には、周回衛星 3 2 から受け始める。これから衛星仰角が低くなる周回衛星 3 1 よりもこれから衛星仰角が高くなる周回衛星 3 2 を使用することで、衛星切り替えの必要がなくなり、安定した通信・放送が可能になるからである。

【0 0 4 5】

周回衛星 3 1 と周回衛星 3 2 との切り替え時間帯 1 5 0 より前に通信・放送サービスを行っている場合には、切り替え時間帯 1 5 0 になってもそのまま周回衛星 3 1 を用いることができる。この場合は、切り替え時間帯 1 5 0 が経過するまでの間は衛星間ハンドオーバーを行う必要はなくなり、この間に通信・放送が終わるときは、通信・放送の途絶を防ぐことができる。さらに、切り替え作業に伴うメッセージの送受信が減少するために、通信回線の輻輳を回避するという効果も奏する。

【0 0 4 6】

また、衛星切り替え時間帯 150, 151 を前もって端末装置 11 に表示させ、ユーザに告知することにより、ユーザは予定しているサービスの利用継続時間の長さなどから、自ら利用に適した周回衛星 3 を選定し、選定した周回衛星 3 を用いてサービスを受けることが可能になる。例えば、図 13 の周回衛星 3 1 と周回衛星 3 2 との切り替え時間帯 150 より前から周回衛星 3 1 によりサービスを受け始めていたとしても、切り替え時間帯 150 においてユーザが任意に周回衛星 3 2 に切り替えることができる。この際に、ユーザは端末装置 11 から周回衛星 3 1 もしくは、地上網 8 を介して衛星切り替え要求を衛星管制局 2 に対して送信する必要がある。衛星管制局 2 は、切り替え要求を受け取ったら、その端末装置 11 に対して衛星切り替え情報を通知し、周回衛星 3 2 への回線切り替えを開始する。これにより、その端末装置 11 側で、実際に周回衛星 3 2 に切り替わることになる。ただし、この場合は、周回衛星 3 2 を追尾するために通信用アンテナ 13 (図 1 参照) の向きを変更している間は通信・放送が途絶えてしまうが、その時間は短いのでほとんど問題は生じない。

【0047】

また、周回衛星 3 1 と周回衛星 3 2 との切り替え時間帯 150 より前から周回衛星 3 1 によりサービスを受け始めていた場合で、切り替え時間帯 150 が過ぎたときには、基本的には切り替え時間帯 150 が過ぎる前に衛星管制局 2 から周回衛星 3 1 を経由して送られる衛星切り替え情報に従い、端末装置 11 側で周回衛星 3 2 に自動的に切り替える。しかし、切り替え時間帯 150 が過ぎる前にユーザが端末装置 11 から周回衛星 3 1 もしくは地上網 8 を介して衛星管制局 2 に対し、周回衛星 3 1 との通信や放送の受信を継続することを要求し、システム上に問題がなく可能であれば、周回衛星 3 1 での通信や放送の受信を継続することができる。ただし、周回衛星 3 1 での通信・放送が不可能な状態に陥る前に衛星管制局 2 から周回衛星 3 1 を経由して送られた衛星切り替え情報に従い、端末装置 11 が周回衛星 3 2 に切り替えることとする。

【0048】

なお、ここでは、周回衛星 3 1 から周回衛星 3 2 への切り替えについて説明したが、周回衛星 3 2 から周回衛星 3 3 への切り替えや、周回衛星 3 3 から周回衛

星 31 への切り替えにおいても同様にして切り替え時間を定めるものとする。

【0049】

この第二の方法では切り替え前と切り替え後の周回衛星 3 が同時にアクティブとなる時間帯の長さや、その時間帯の決定方法をエリア毎に変えることにより、より高仰角の周回衛星 3 により通信・放送サービスを提供することができる。例えば、図 14 に示すエリア B では、切り替え時間 t_{31} 、 t_{32} の前後において、切り替え前の周回衛星 31、32、33 の仰角変化が大きく、切り替え後の周回衛星 31、32、33 の仰角変化が小さい（これに対して、図 13 のエリア A では衛星仰角の変化がおおよそ等しい）。このような場合に、切り替え時間 t_{31} 、 t_{32} の所定間隔、例えば前後 30 分を両方の周回衛星 3 で重複してサービスを提供するように衛星切り替え時間帯を設定しても良いが、衛星切り替え時間帯 152、153 のように重複させる時間帯を前にずらした方が高仰角を維持しやすくなる。この例では衛星切り替え時間 t_{31} の 10 時 45 分に対し、衛星切り替え時間帯 153 を 10 時 00 分から 11 時 00 分にするにより、最低仰角として約 75° を維持することが可能になる。ここでは周回衛星 31 から周回衛星 32 に切り替える衛星切り替え時間帯 152 について説明したが、周回衛星 32 や周回衛星 33 に関する衛星切り替え時間帯 153 などについても同様に定めることができる。また、二つの周回衛星 3 が同時にアクティブになる時間帯の長さを一時間としたが、この長さは対象とするサービスの継続時間の平均値をベースに決定することができる。

【0050】

（周回衛星の切り替え時の処理）

前記した衛星切り替えの第一、第二の方法に伴い発生する衛星管制局 2 の処理と、受信端末 11 の処理について以下に説明する。

第一の方法は、図 1 に示す衛星管制局 2 がエリア（サービス領域）毎の衛星切り替え時間をカバレッジエリアデータベース 24 に登録させておき、その時刻になったら、衛星切り替え情報を端末装置 11 に送信し、強制的に端末装置 11 の通信用アンテナ 13 の向きを調整させる。なお、通信用アンテナ 13 の向きの調整には、測位用アンテナ 12 から得られる自己の現在位置を参照しながら通信用

アンテナ 1 3 の角度を演算すること、および／または、あらかじめ登録されている端末装置 1 1 の設置位置を参照しながら通信用アンテナ 1 3 の角度を演算すること、ならびに、ビームスポット 5 毎に使用する周波数が異なる場合は、端末装置 1 1 の通信装置 1 5 に切り替え後の周波数を選択すること、を含む（以下、同じ）。

【 0 0 5 1 】

次に、衛星切り替えの第二の方法に伴う処理について説明する。

まず、衛星管制局 2 側の処理を図 1 5 に示す。

衛星管制局 2 は、ステップ S 1 で現在の時刻が衛星切り替え時間帯（例えば、図 1 3 の衛星切り替え時間帯 1 5 0, 1 5 1 など）であるか否かを判断する。衛星切り替え時間帯でなければ（ステップ S 1 において N o）、ステップ S 2 でその通信・放送サービスを継続する。一方、衛星切り替え時間帯であれば（ステップ S 1 において Y e s）、ステップ S 3 でユーザに提供している通信・放送サービスが衛星切り替え時間帯の以前から継続しているものであることを確認する。継続中のものでなければ（ステップ S 3 で N o）、ステップ S 4 でその通信・放送サービスを継続する。継続中のものであれば（ステップ S 3 で Y e s）、ステップ S 5 に進んで衛星切り替え時間帯を経過しているか否かを調べる。

【 0 0 5 2 】

衛星切り替え時間帯を経過する前（ステップ S 5 において N o）に、端末装置 1 1 からの衛星切り替え要求を受信したら（ステップ S 6 で Y e s）、その端末装置 1 1 にステップ S 7 で衛星切り替え情報を送信する。これを受けて、端末装置 1 1 では衛星切り替え情報に基づいて通信用アンテナ 1 3 の条件を変更して電波を受ける周回衛星 3 を切り替える。この間は、その端末装置 1 1 においては通信や放送が中断することになる（ステップ S 8）。中断とは、例えば、通話中であれば衛星管制局 2 は通話を中断させ、通話相手に切り替え処理中であることを通知する。放送の場合は周回衛星 3 がサービスエリア外に移動した場合に放送をストップさせるなどである。また、中断は輻輳や低仰角に伴い電波障害が発生する場合に行われることもある。そして、周回衛星 3 の切り替えが終了した端末装置 1 1 からは衛星切り替え情報に対する応答が発信されるので、ステップ S 9 で

これを受信する。そして、切り替えた周回衛星 3 を利用して通信・放送サービスを再開する（ステップ S 10）。このステップ S 6 からステップ S 10 までの処理は、切り替え時間帯の終了を待たずに周回衛星 3 を切り替えたい場合、通信・放送が長く続くことが分かっており、その時点で行っている通信・放送の内容があまり重要でなかったり、欠落しても良いとユーザが判断した場合、などに行われる処理である。なお、このような場合でもユーザから周回衛星の切り替えを要求されない場合（ステップ S 6 において No）、ステップ S 11 として通信・放送が継続される。

【0053】

一方、衛星切り替え時間帯が終了したとき（ステップ S 5 で Yes）は、ステップ S 12 に進んで、端末装置 11 から通信・放送継続要求を受信したか否かを調べる。

【0054】

端末装置 11 から通信・放送継続要求を受け取ったとき（ステップ S 12 で Yes）は、ユーザが重要な通信などを行っており、衛星仰角が多少低くなくても中断されたくない場合であるので、ステップ S 13 で衛星管制局 2 が通信・放送を継続してサービスするかを判断する。通信・放送の継続がシステム上の問題となる場合はステップ S 14 に進み、問題ない場合はステップ S 15 に進む。また、ユーザ側の事情により通信・放送が継続させる必要がなくなるなどして、該当する端末端末 11 から通信・放送継続要求が解除された場合もステップ S 14 に進む。

【0055】

システム上の問題もなく、ユーザからの変更もない場合は、ステップ S 15 で端末装置 11 に通信・放送継続要求を受理した旨を通知する。そして、システム上の問題が発生するか、ユーザ側の変更があるまで、該当する通信・放送を継続する（ステップ S 16）。

【0056】

これに対して、端末装置 11 から通信継続要求を受信しないとき（ステップ S 12 において No）や、システム上の問題が発生したり、ユーザからの変更が通

知されたとき（ステップ S 1 3 のおいて Y e s）は、衛星切り替えを行う方が好ましい状態であるので、ステップ S 1 4 で端末装置 1 1 に衛星切り替え情報を送信する。衛星切り替え情報の送信対象となった端末装置 1 1 は、これを受けて周回衛星 3 の切り替えを行うので、この間、通信・放送が中断する（ステップ S 1 7）。そして、端末装置 1 1 側で周回衛星 3 の切り替えが終了したら、衛星切り替え情報に対する応答が送信されるので、ステップ S 1 8 でこれを受信、切り替えた周回衛星を利用して通信・放送を再開する（ステップ S 1 9）。

【 0 0 5 7 】

次に、端末装置 1 1 側の処理を図 1 6 に示す。

端末装置 1 1 が通信・放送のサービスの提供を受けているときに、衛星切り替え時間帯になったら（ステップ S 3 1 で Y e s）、ステップ S 3 2 で、その通信・放送が衛星切り替え時間帯になる前から継続していることを確認する。衛星切り替え時間帯でない場合（ステップ S 3 1 で N o）、通信・放送が継続しているものでない場合（ステップ S 3 2 で N o）は、通信を継続するものとする（ステップ S 3 3）。

【 0 0 5 8 】

そして、通信・放送サービスの提供を継続して受けているときは、衛星切り替え時間帯が経過するまでの間（ステップ S 3 4 で N o）は、電波を受ける周回衛星 3 をユーザが選択することが可能である。したがって、ユーザが衛星切り替えを要求しなければ（ステップ S 3 5 で N o）、ステップ S 3 6 として通信・放送がそのまま継続される。一方、ユーザが衛星切り替えを希望する場合は、衛星切り替え要求を衛星管制局 2 に送信する（ステップ S 3 5 で Y e s）。

【 0 0 5 9 】

衛星切り替え要求に対しては、衛星管制局 2 から切り替えるべき周回衛星 3 の情報を含む衛星切り替え情報が送信されてくるので、ステップ S 3 7 でこれを受信する。端末装置 1 1 は、ステップ S 3 8 で通信・放送の送受信を一次的に中断して、衛星切り替え情報で特定される周回衛星 3 に適合するように図 1 の通信用アンテナ 1 3 を調整し、向きを変更するなどして切り替え後の周回衛星 3 から電波が受けられるようにする。そして、この処理が終了したら、その旨を衛星切り

替え情報に対する応答として衛星管制局 2 に送信する（ステップ S 3 9）。これにより、切り替えた周回衛星 3 を通じて通信・放送が再開される（ステップ S 4 0）。

【 0 0 6 0 】

一方、通信・放送サービスの提供を継続して受けている間に衛星切り替え時間帯が経過したとき（ステップ S 3 4 において Y e s）は、ユーザが、現在の通信・放送の重要度や、これから先の継続時間などを考慮して、現在の周回衛星 3 での受信を続けるか、衛星切り替えを行うか判断する。このユーザの判断に応じて端末装置 1 1 では通信継続要求が送信されたり、されなかったりする。通信継続要求が送信された場合は前記の処理（図 1 5 参照）で衛星管制局 2 が通信継続を許可するか否かを判断し、その結果を通知してくる。したがって、端末装置 1 1 はステップ S 4 1 で通信継続要求が受理された旨の通知を受け取ったか否かを調べる。そのような通知を受け取った場合（ステップ S 4 1 において Y e s）には、ステップ S 4 2 に進む。一方、通知を受け取らないか、そもそも通信継続要求を送信していない場合は、ステップ S 4 3 に進む。

【 0 0 6 1 】

通信継続要求が受理された場合、つまりステップ S 4 2 に進むときは、通信・放送が継続され、ユーザの選択により通信継続要求を解除される場合（ステップ S 4 4 で Y e s）、または衛星管制局 2 から衛星切り替え情報を受信して強制的に衛星切り替えが行われる場合（ステップ S 4 5 で Y e s）を除いて、そのまま継続して通信・放送を継続される。

【 0 0 6 2 】

一方、通信継続要求が受理された場合以外るとき、および一旦受理された後にユーザ自身の判断により通信継続要求を解除したときは、ステップ S 4 3 として、衛星管制局 2 から衛星切り替え情報を受信することになるので、ステップ S 4 6 で通信・放送を一時的に中断して、衛星切り替え情報で特定される周回衛星 3 からの電波を受けられるように図 1 の通信用アンテナ 1 3 の向きを変更する。なお、前記したステップ S 4 5 で衛星切り替え情報を受信した場合にもステップ S 4 6 の処理が行われる。

【0063】

そして、通信用アンテナ13の向きの変更が終了したら、その旨を衛星切り替え情報に対する応答として、ステップS47で衛星管制局2に送信する。これにより、その端末装置11に対する通信・放送サービスが再開される（ステップS48）。

【0064】

以上、説明したように本実施形態によれば、周回衛星3を用いて通信・放送を行う場合に、衛星切り替え時に、ユーザに不都合が生じないようにサービスの提供に必要なデータ（信号）の送受信を行うことができる。ここで、衛星切り替えの第一の方法に基づいて使用される端末装置11は、衛星切り替え情報に基づいて強制的に周回衛星3を切り替える構成を有し、第二の方法に基づいて使用される端末装置11は、これに加えて、衛星切り替え時間帯（例えば、図13の衛星切り替え時間帯150）を表示させる手段や、衛星切り替え時間帯に通信継続要求や、その解除要求、衛星切り替え要求を行う構成を有する。また、衛星管制局2は、第一の方法または第二の方法に適合できる構成を有するが、ユーザがどちらの方法に対応する端末装置11を用いても良いように、第二の方法に適合できるような構成を有することが望ましい。

【0065】

なお、図1の通信・放送センタ局4においても、衛星切り替え時にはサービスの提供に利用する周回衛星3を切り替える。この際の処理は、衛星管制局2から周回衛星3を介して取得する衛星切り替え情報に基づいて行う。衛星切り替えの第二の方法の場合は、通信・放送センタ局4からは通信継続要求は行わないが、衛星切り替え要求は送信できるようにしても良い。この衛星切り替え要求は、ユーザからの要求に応じて衛星切り替え時間帯（例えば、図13の衛星切り替え時間帯150）を過ぎた周回衛星3でサービスを行っているときに、その周回衛星3が通信・放送センタ局4のサービスエリアから外れてしまうおそれがあるときに、衛星管制局2に強制的な衛星切り替えを働きかけるために用いることができる。

また、衛星管制局2がユーザに提供するコンテンツなどを保有して、通信・放

送センタ局 4 を兼ねるシステム構成であっても良い。

【 0 0 6 6 】

【発明の効果】

本発明によれば、サービスエリアの各地域において、より高い仰角に位置する周回衛星を用いて通信・放送を行うことにより、建築物などによる電波の遮蔽を十分に軽減させることができる。さらに、定められた時間内の通信・放送であれば、本来、周回衛星を切り替える時間においても衛星間ハンドオーバを行わずに、通信・放送の途絶を防ぐことができる。また、衛星間ハンドオーバの時間的分散化、頻度減少により、輻輳回避の効果も奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態における通信・放送システムの概略構成図である。

【図 2】

周回衛星の軌道要素と軌道配置の例を示す図である。

【図 3】

周回衛星の軌道要素と軌道配置の例を示す図である。

【図 4】

三機の周回衛星を用いた軌道配置例に関して、地球を中心とした軌道を俯瞰した説明図である。

【図 5】

周回衛星が那覇から可視となる方向を天空図で示した図である。

【図 6】

複数のビームスポットの配置の一例を示す図である。

【図 7】

時分割で衛星切り替え時のビームスポットを示す図である。

【図 8】

ビームスポットを与えるデータのフォーマットの一例を示す図である。

【図 9】

衛星切り替え時におけるデータの送受信のタイミングチャートである。

【図 1 0】

端末装置の構成を示す図である。

【図 1 1】

衛星管制局の送信装置の構成を示す図である。

【図 1 2】

エリア毎の衛星切り替え時刻の最適化を説明する図である。

【図 1 3】

衛星切り替え時間帯を説明する図である。

【図 1 4】

衛星切り替え時間帯を説明する図である。

【図 1 5】

衛星を切り替える際の衛星管制局の処理を示すフローチャートである。

【図 1 6】

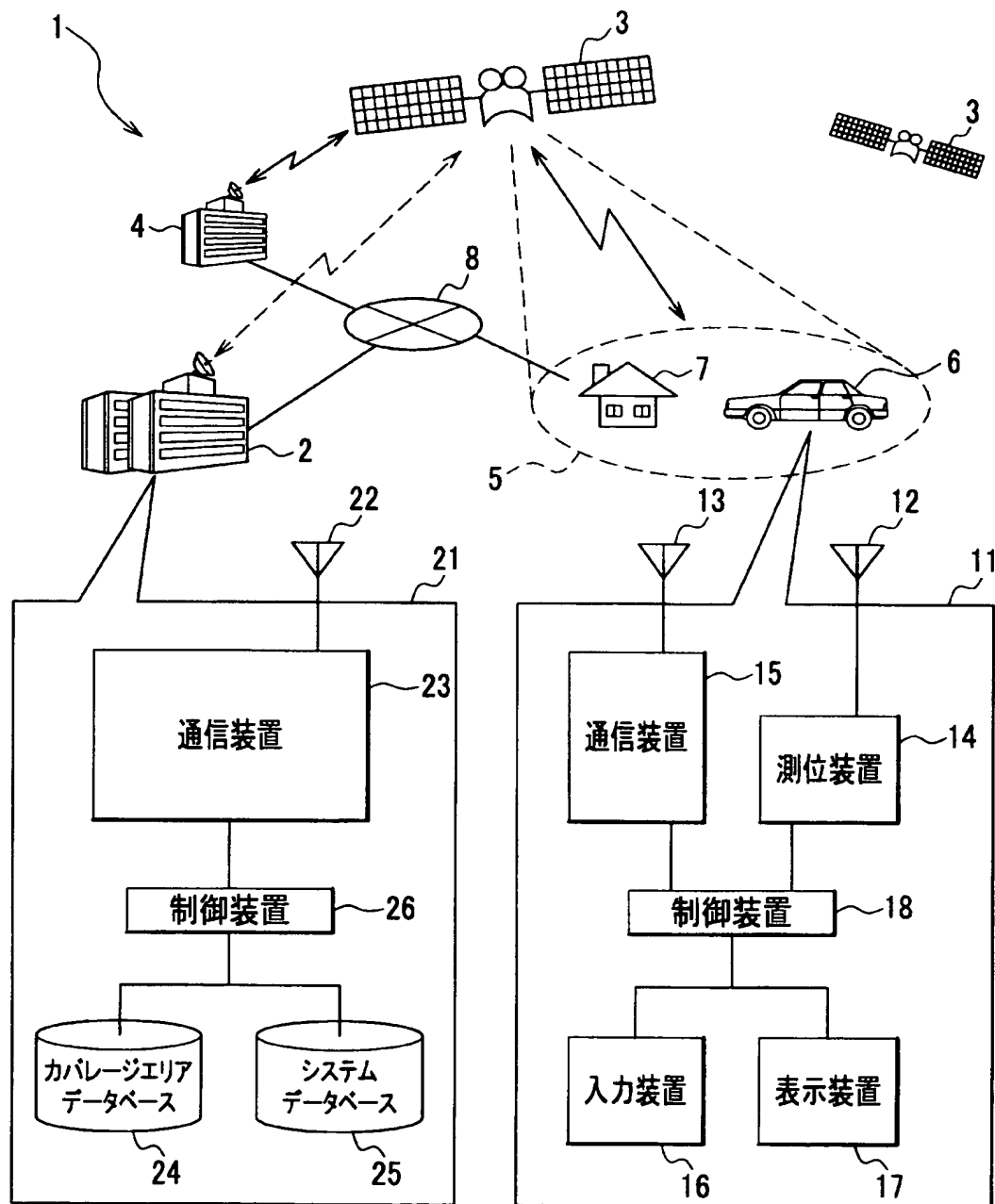
衛星を切り替える際の端末装置の処理を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 通信・放送システム
- 2 衛星管制局
- 3 周回衛星（人工衛星）
- 4 通信・放送センタ局
- 5 ビームスポット（サービス領域）
- 6 移動局（地上局）
- 7 固定局（地上局）
- 1 1 端末装置
- 2 1 送信装置（人工衛星を制御する装置）
- 1 5 0, 1 5 1, 1 5 2, 1 5 3 衛星切り替え時間帯
- t 1 1, t 1 2, t 2 1, t 2 2, t 3 1, t 3 2 切り替え時間

【書類名】 図面

【図 1】



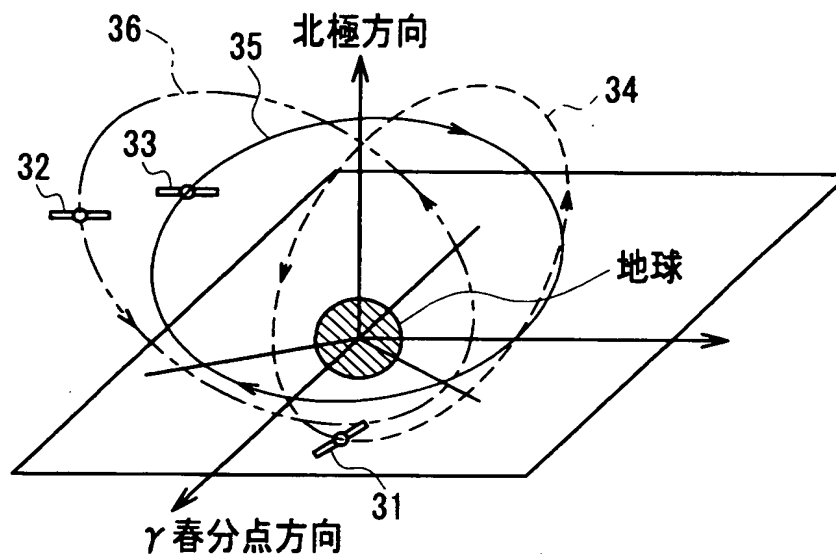
【図 2】

項 目	数 値		
衛星番号	1	2	3
軌道周期(時)	24		
軌道長半径(km)	約42,164		
離心率	0.24未満		
軌道傾斜角(度)	37度以上44度以下		
近地点引数(度)	180度以上360度以下		
昇交点赤経(度)	$\Omega 1$	$\Omega 1+120$	$\Omega 1+240$
真近点離角(度)	$\theta 1$	$\theta 1$ より軌道周期の 1/3分遅れた角	$\theta 1$ より軌道周期の 1/3分進んだ角

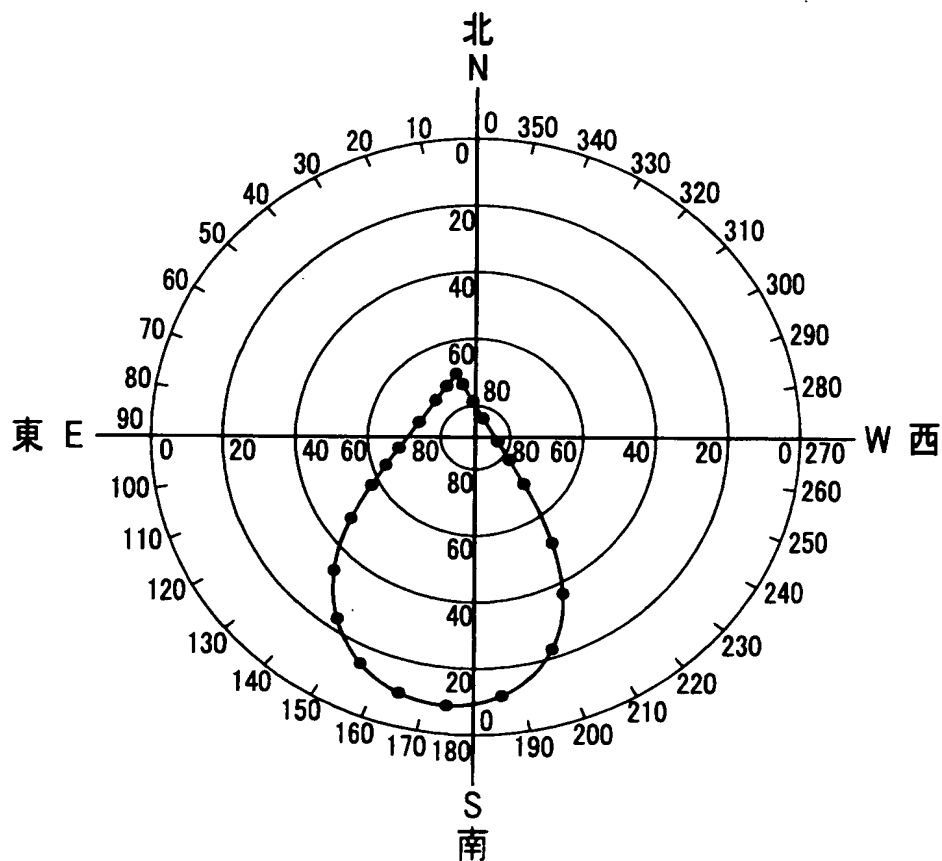
【図 3】

項 目	数 値		
衛星番号	1	2	3
軌道周期(時)	24		
軌道長半径(km)	約42,164		
離心率	0.24以上0.35以下		
軌道傾斜角(度)	40度より大きく44度以下		
近地点引数(度)	180度以上360度以下		
昇交点赤経(度)	$\Omega 1$	$\Omega 1+120$	$\Omega 1+240$
真近点離角(度)	$\theta 1$	$\theta 1$ より軌道周期の 1/3分遅れた角	$\theta 1$ より軌道周期の 1/3分進んだ角

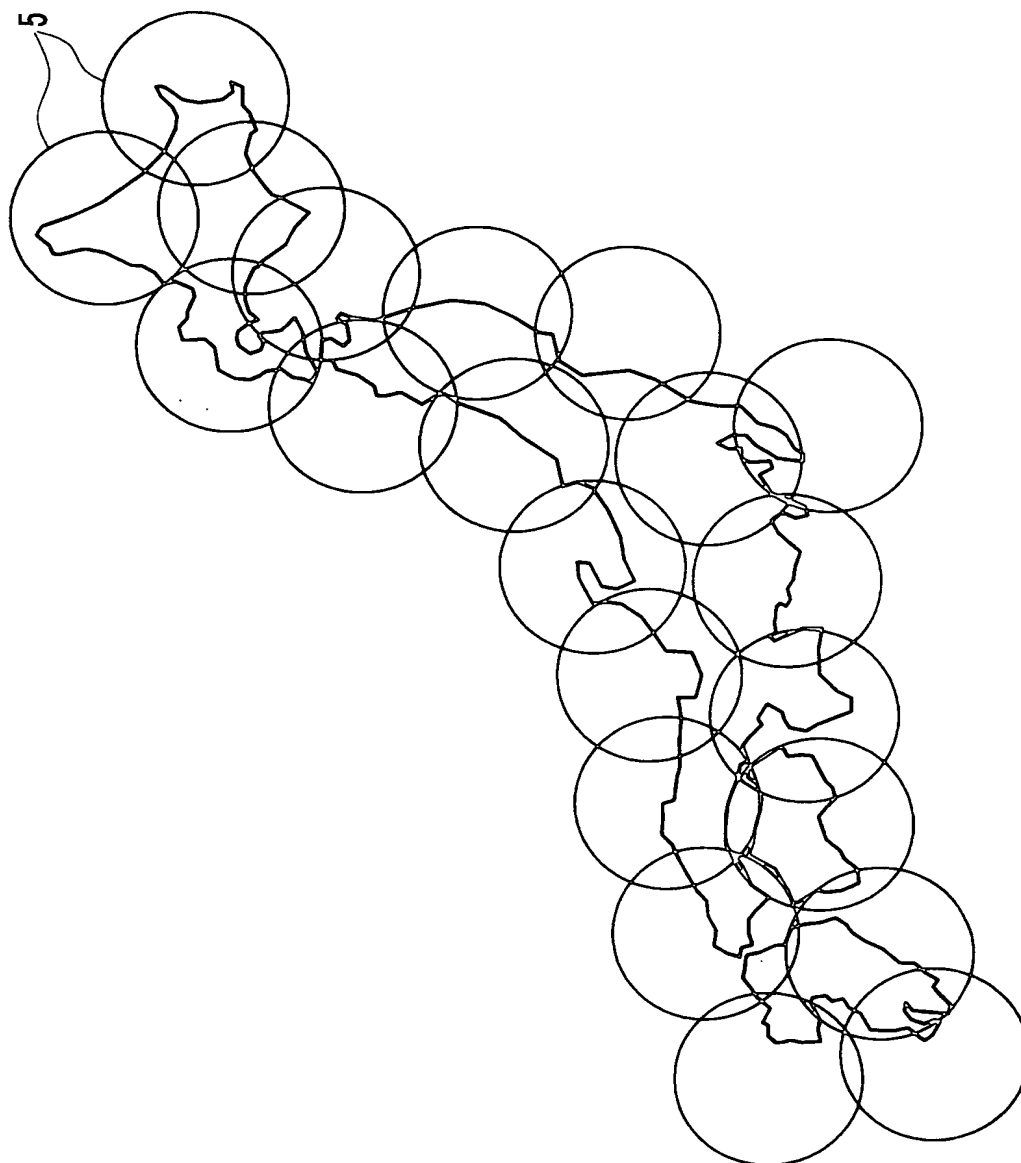
【図 4】



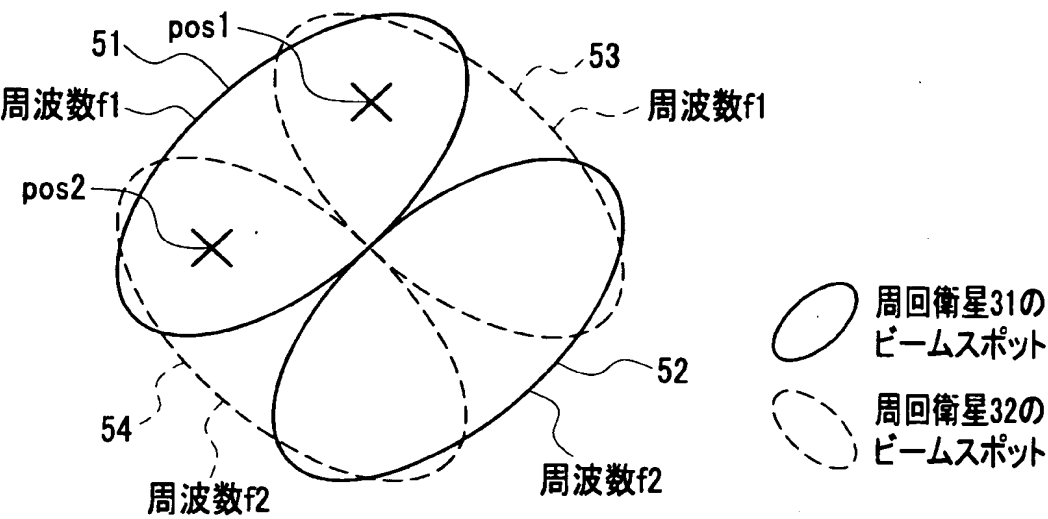
【図 5】



【図 6】



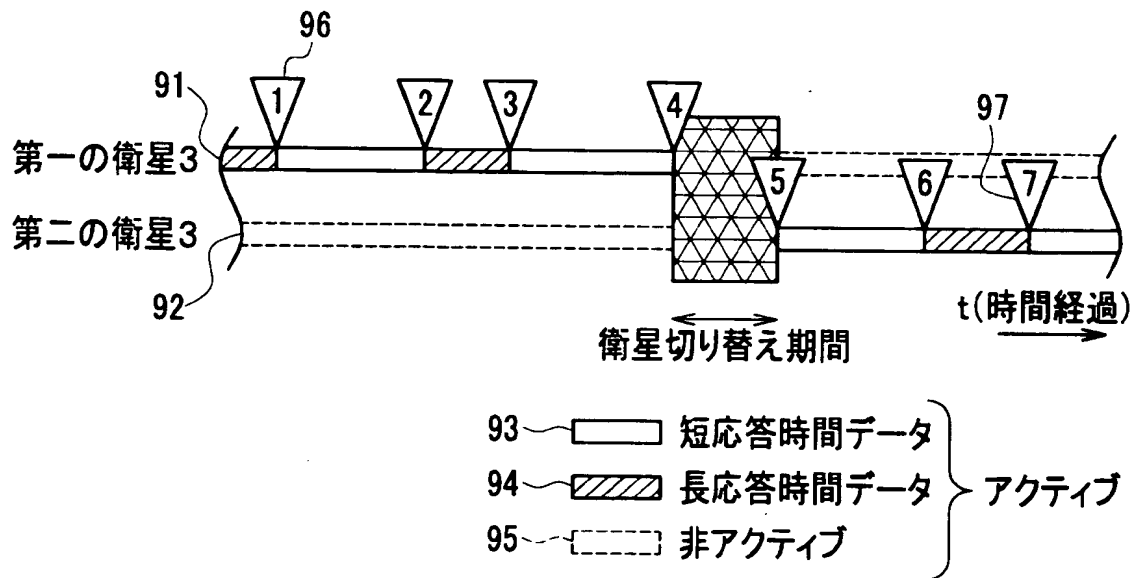
【図 7】



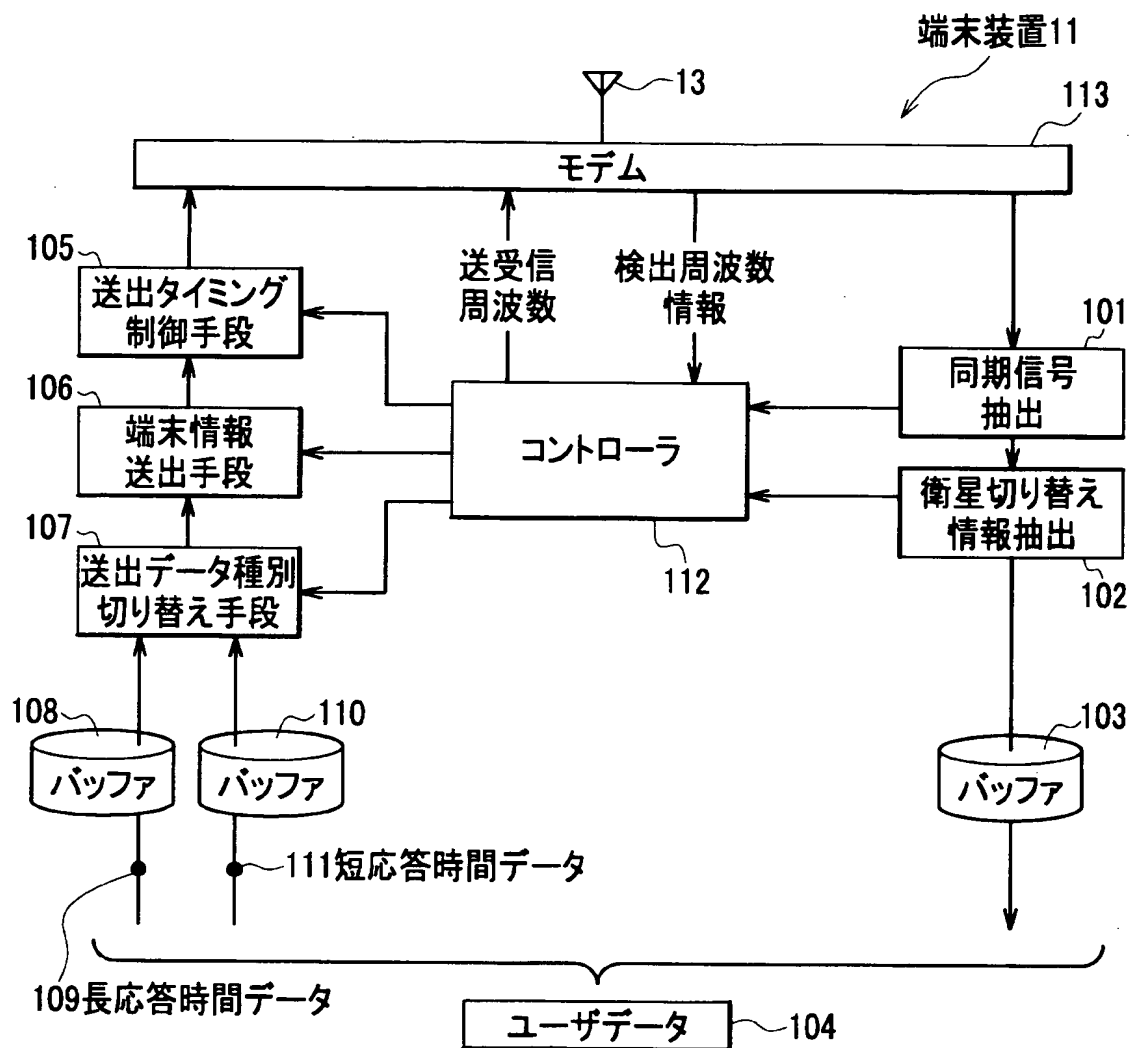
【図 8】

81 ビーム番号	82 ビーム名称	83 ビーム中心緯度	84 ビーム中心経度	85 ビーム半径
#1	関東	NOO° OO′	EOO° OO′	N km
#2	近畿	NOO° OO′	EOO° OO′	N km
#3	九州	NOO° OO′	EOO° OO′	N km
⋮		⋮		⋮
#M	小笠原	NOO° OO′	EOO° OO′	N km

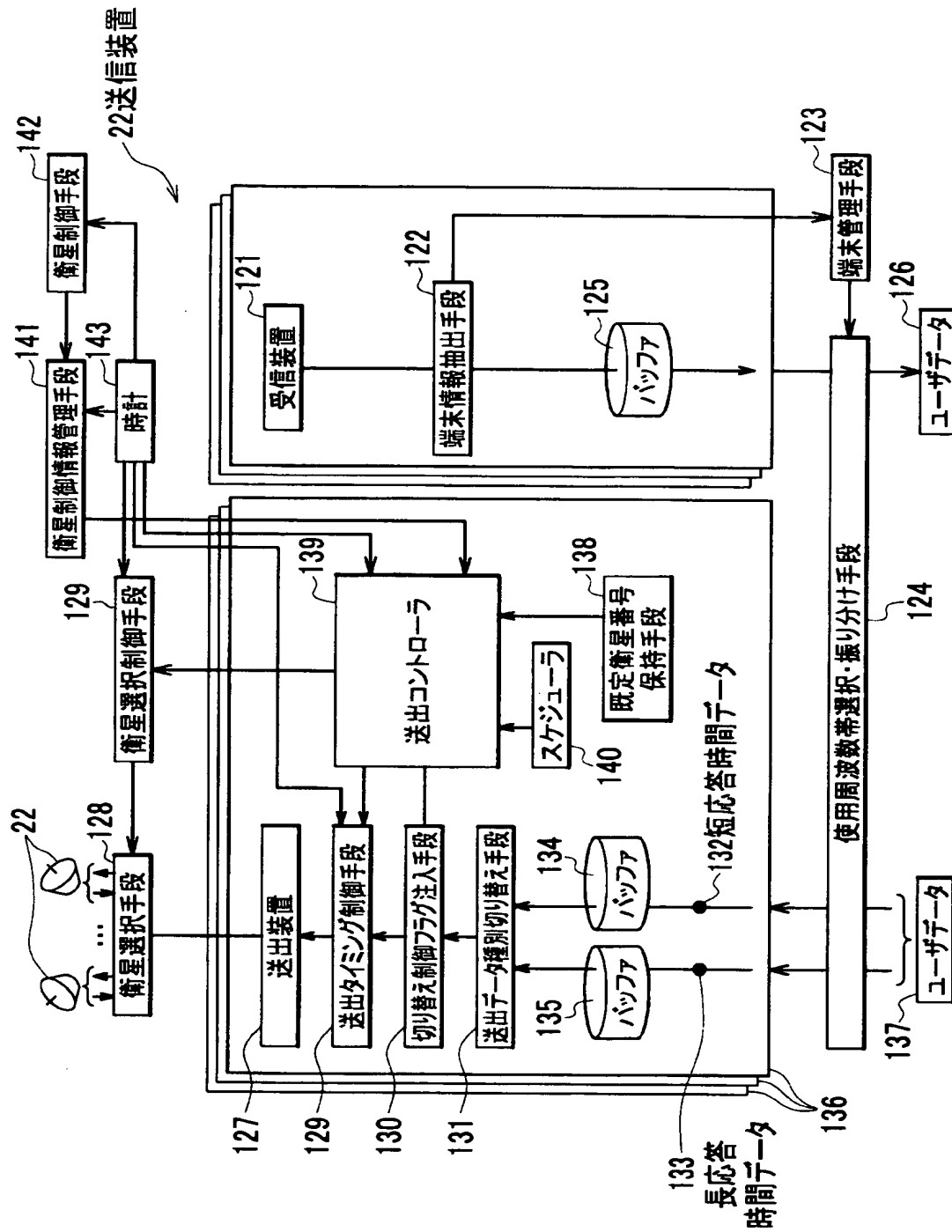
【図 9】



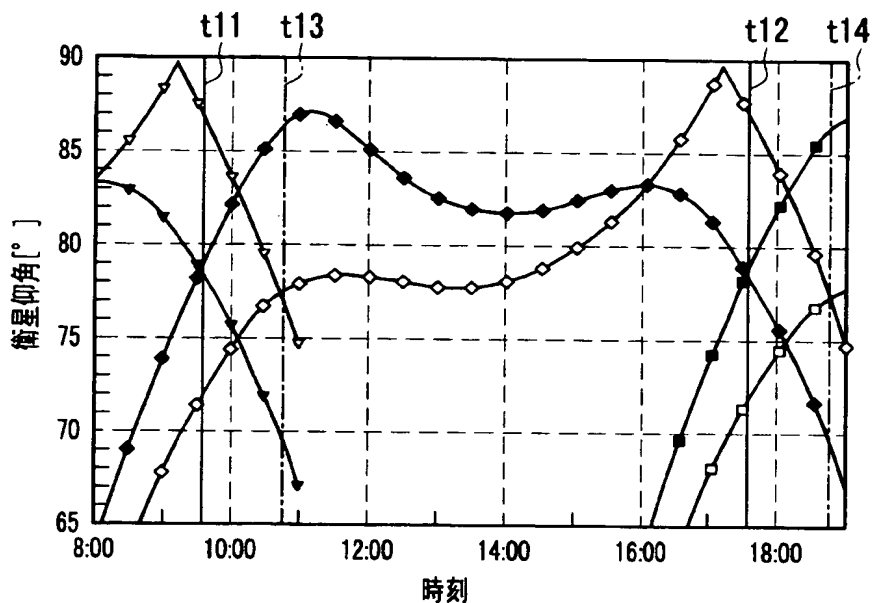
【図 10】



【図 11】

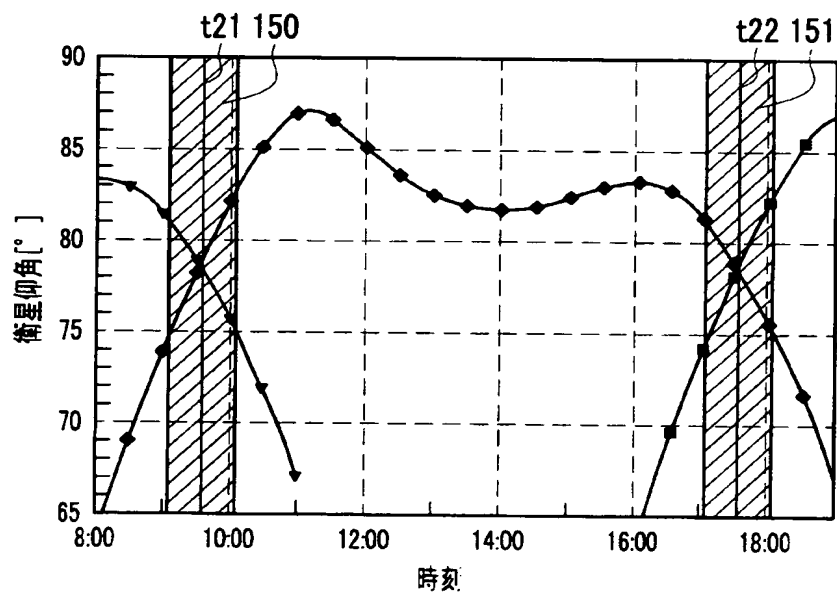


【図 1 2】



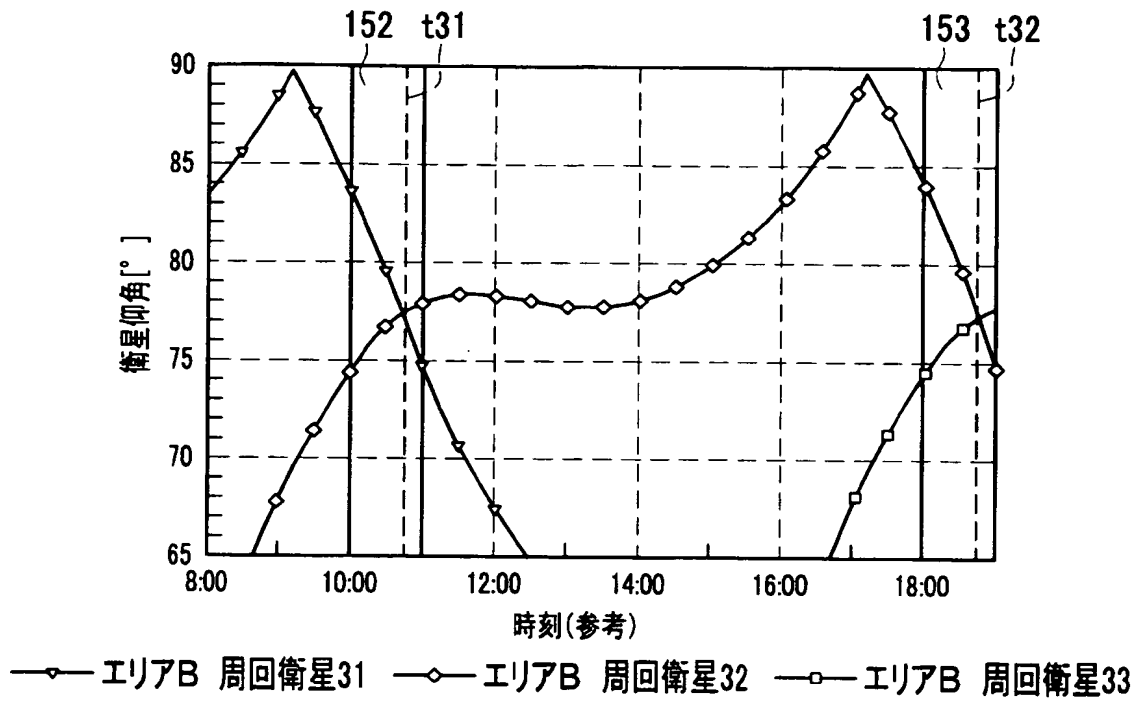
—●— エリアA 周回衛星31 —●— エリアA 周回衛星32 —■— エリアA 周回衛星33
 —◇— エリアB 周回衛星31 —◇— エリアB 周回衛星32 —□— エリアB 周回衛星33

【図 1 3】

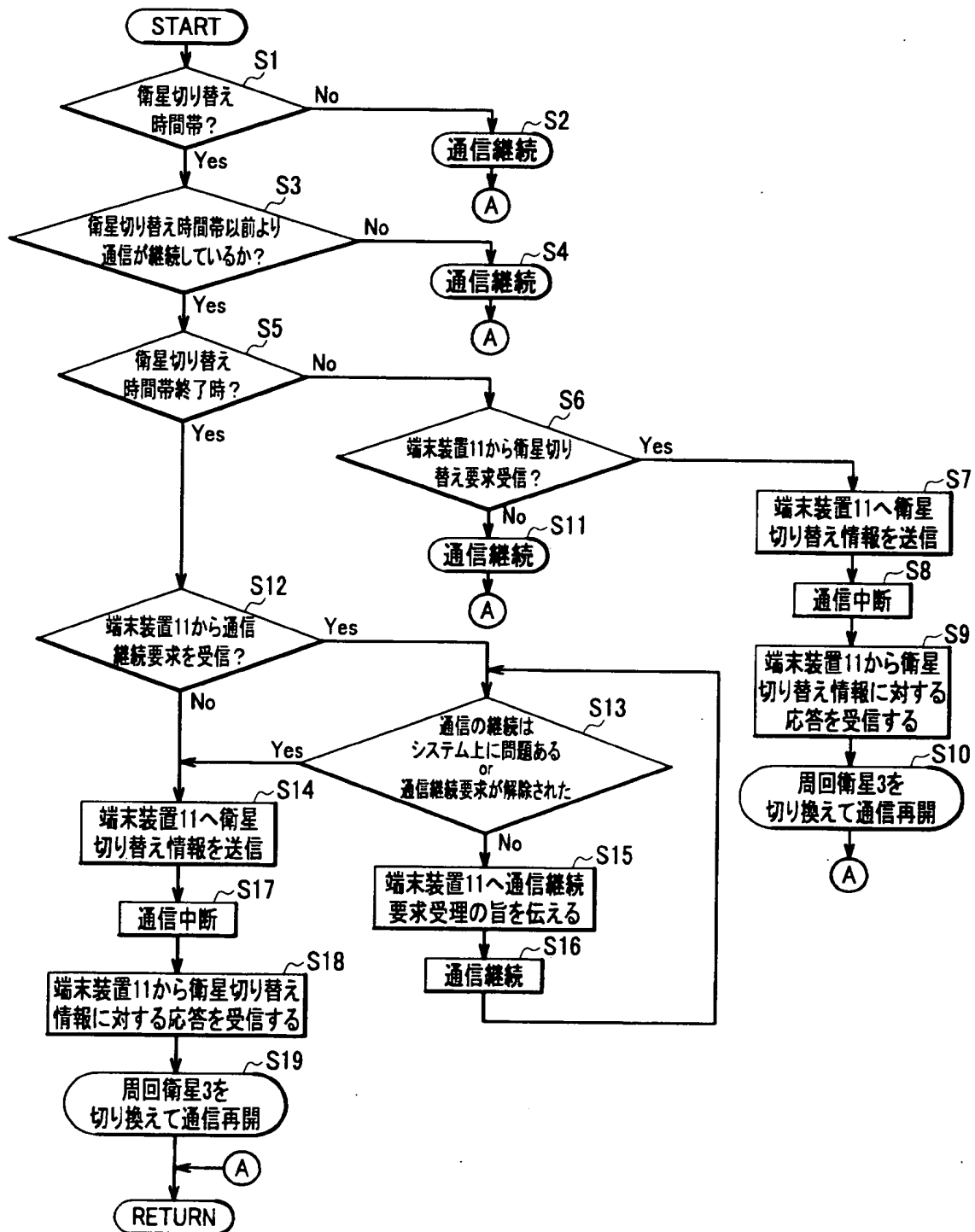


—●— エリアA 周回衛星31 —●— エリアA 周回衛星32 —■— エリアA 周回衛星33

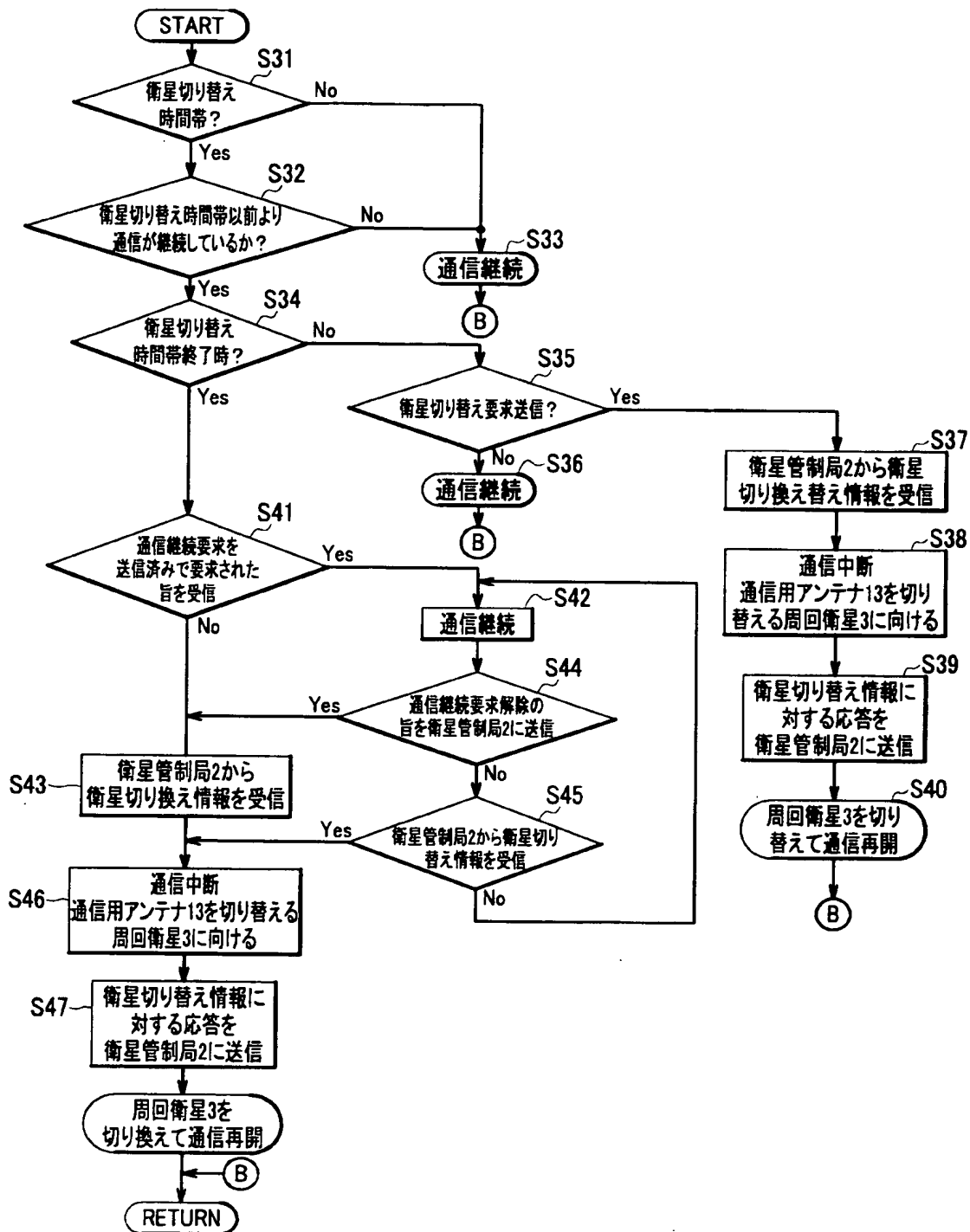
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 品質劣化を防止し、サービスエリアのどの地域においても、通信・放送に適した仰角の衛星によりサービスの提供が受けられるようにする。

【解決手段】 通信・放送システム 1 は、衛星管制局 2 により制御された人工衛星である周回衛星 3 を介して、通信・放送センタ局 4 と、ビームスポット 5 内にある移動局 6 や、固定局 7 との間で通信サービスおよび／または放送サービスを行うものである。この周回衛星の切り替えを、衛星仰角を高く保てるようなタイミングで行うことで、通信・放送の品質劣化を防止するようにした。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 0 5 3 4 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所